

Fatiamento por plano de bits (Fonte Livro Gonzalez & Woods)

Funções de transformação linear definidas por partes

Uma abordagem complementar aos métodos discutidos nas três seções anteriores consiste na utilização de funções lineares definidas por partes. A principal vantagem das funções lineares por partes sobre os tipos de funções que discutimos até agora é que a forma das funções por partes pode ser arbitrariamente complexa. De fato, como veremos em breve, a implementação prática de algumas transformações importantes só pode ser formulada como funções por partes. A principal desvantagem das funções por partes consiste no fato de sua especificação requerer consideravelmente mais dados de entrada do usuário.

Alargamento de contraste

Uma das mais simples funções lineares definidas por partes é a transformação de alargamento de contraste. Imagens de baixo contraste podem resultar de uma iluminação ruim, de uma faixa dinâmica insuficiente no sensor de imagem ou até mesmo de uma configuração errada da abertura de uma lente no momento da aquisição da imagem. O *alargamento de contraste* é um processo que expande a faixa de níveis de intensidade de uma imagem de modo a incluir todo o intervalo de intensidades do meio de gravação ou do dispositivo de exibição.

Fatiamento de níveis de intensidade

Frequentemente, pode ser interessante enfatizar um intervalo específico de intensidades em uma imagem. As aplicações incluem realce de características como massas de água em imagens de satélite e realce de falhas em imagens de raios X. O processo, muitas vezes chamado de *fatiamento de níveis de intensidade*, pode ser implementado de várias formas, mas a maioria constitui uma variação de dois temas básicos. Uma metodologia consiste em exibir em um valor (digamos, o branco), todos os valores na faixa de interesse e, em outro (digamos, o preto), todas as outras intensidades. Essa transformação produz uma imagem binária. A segunda metodologia, clareia (ou escurece) a faixa desejada de intensidades, mas mantém inalterados todos os outros níveis de intensidade da imagem.

Fatiamento por planos de bits

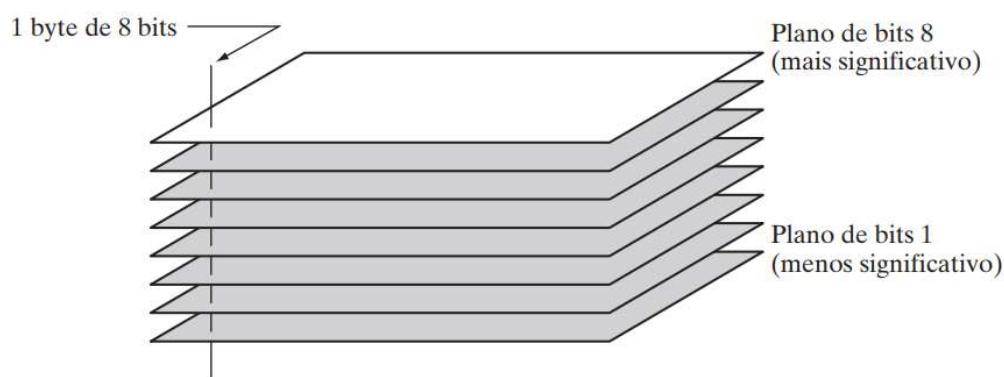


Figura 3.13 Representação em planos de bits de uma imagem de 8 bits.

Os pixels são números digitais compostos de bits. Por exemplo, a intensidade de cada pixel em uma imagem em escala de cinza de 256 níveis é composta de 8 bits (isto é, um byte). Em vez de enfatizar faixas de intensidade, poderíamos enfatizar a contribuição feita à aparência final da imagem por bits específicos. Como ilustra a Figura 3.13, uma imagem de 8 bits pode ser considerada composta de oito planos de 1 bit, com o plano 1 contendo o bit menos significativo de todos os pixels da imagem, e o plano 8, todos os bits mais significativos. A Figura 3.14(a) mostra uma imagem em escala de cinza de 8 bits, e as figuras 3.14(b) a (i) são seus oito planos de 1 bit, com a Figura 3.14(b) correspondendo ao bit menos significativo. Observe que os quatro planos de bits mais significativos, especialmente os dois últimos, contêm uma boa quantidade dos dados visualmente significativos. Os planos menos significativos contribuem com detalhes de intensidades mais sutis na imagem. A imagem original tem uma borda cinza cuja intensidade é 194. Observe que essa mesma borda é preta (0) em alguns dos planos de bits, ao passo que é branca (1) em outros. Para entender por que, considere um pixel, digamos, no meio da borda inferior da Figura 3.14(a). Os pixels correspondentes nos planos de bits, começando com o plano mais significativo, têm valores 1 1 0 0 0 1 0, que correspondem à representação binária do decimal 194. O valor de qualquer pixel na imagem original pode ser reconstruído de forma similar a partir de seus pixels correspondentes de valor binário nos planos de bits.

Em termos de funções de transformação de intensidade, não é difícil demonstrar que a imagem binária do oitavo plano de bits de uma imagem de 8 bits pode ser obtida pelo processamento da imagem de entrada com uma função de limiarização que mapeia todas as intensidades entre 0 e 127 em 0 e todas as intensidades entre 128 e 255 em 1. A imagem binária da Figura 3.14(i) foi obtida exatamente dessa forma. Deixamos como um exercício (Exercício 3.4) a obtenção das funções de transformação de intensidade para gerar outros planos de bits.

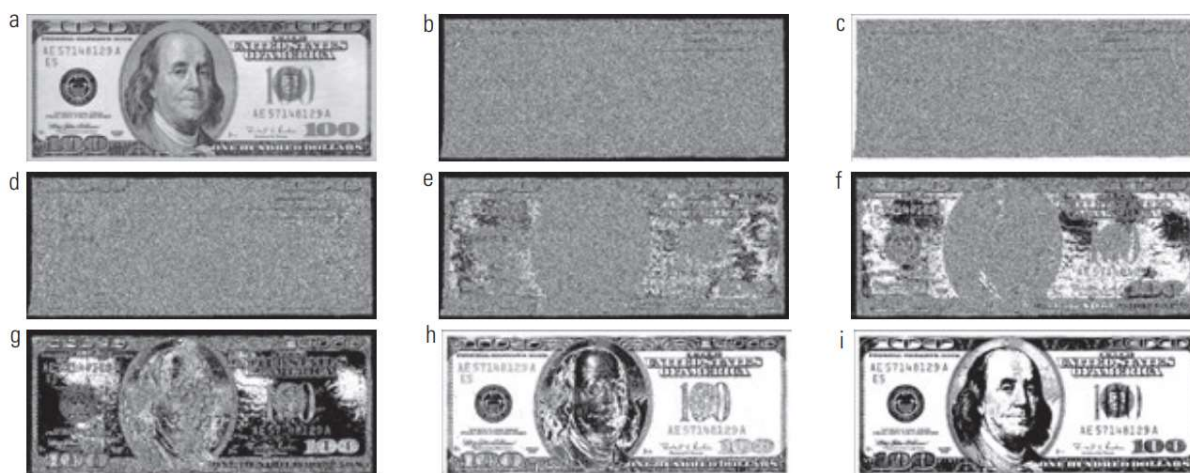


Figura 3.14 (a) Uma imagem em escala de cinza de 8 bits com dimensões 500×1.192 pixels. (b) a (i) Planos de bits 1 a 8, com o plano de bits 1 correspondendo ao bit menos significativo. Cada plano de bits é uma imagem binária.

Costuma ser útil decompor uma imagem em planos de bits para analisar a importância relativa de cada bit na imagem, um processo que ajuda a determinar a adequação do número de bits utilizados para quantizar a imagem. Além disso, esse tipo de decomposição é útil para a compressão de imagens (o tópico do Capítulo 8), no qual não são utilizados todos os planos na reconstrução de uma imagem. Por exemplo, a Figura 3.15(a) mostra uma imagem reconstruída utilizando os planos de bits 8 e 7. A reconstrução é realizada multiplicando os pixels do n -ésimo plano pela constante $2^n - 1$. Isso representa apenas converter o n -ésimo bit significativo em um decimal. Cada plano utilizado é multiplicado pela constante correspondente, e todos os planos utilizados são somados para obter a imagem em escala de cinza. Dessa forma, para obter a Figura 3.15(a), multiplicamos o plano de bits 8 por 128, o plano de bits 7 por 64, e somamos os dois planos. Apesar de as principais características da imagem original serem restauradas, a imagem reconstruída parece ter pouco contraste, especialmente no fundo. Isso não é de surpreender, já que dois planos podem produzir apenas quatro níveis de intensidade distintos. Adicionar o plano 6 à reconstrução melhorou a situação, como mostra a Figura 3.15(b). Observe que o fundo dessa imagem tem um falso contorno perceptível. Esse efeito é significativamente reduzido acrescentando o quinto plano à reconstrução, como ilustra a Figura 3.15(c). Utilizar mais planos na reconstrução não contribuiria de maneira importante para a aparência dessa imagem.



Figura 3.15 Imagens reconstruídas utilizando (a) planos de bits 8 e 7; (b) planos de bits 8, 7 e 6; e (c) planos de bits 8, 7, 6 e 5. Compare (c) com a Figura 3.14(a).

Dessa forma, concluímos que armazenar os quatro planos de bits mais relevantes nos permitiria reconstruir a imagem original em detalhes aceitáveis. Armazenar esses quatro planos em vez da imagem original requer 50% menos espaço de armazenamento (ignorando considerações sobre arquitetura de memória).

Atividade:

- Gerar as 8 imagens binárias (1bit) correspondentes ao fatiamento de cada um planos de bits 1 a 8.
- Gerar as 8 imagens com intensidade 0 a 255 (8bits) correspondentes ao fatiamento de cada um planos de bits 1 a 8. (regra do valor posicional, ou seja se estiver na posição 6, quer dizer que recebe o valor 32)
- Gerar imagem com os 3 bits mais significativos da imagem com resolução 8 bits (lembre de somar o valor posicional)



Curso: Ciência da Computação
Disciplina: Processamento Digital de Imagens
Professores: André Alessandro Stein/Cristhian Heck

Valor Posicional	128	64	32	16	8	4	2	1
Número Binário (11000000)	1	1	0	0	0	0	0	0
Calcular	1 x 128	1 x 64	0 x 32	0 x 16	0 x 8	0 x 4	0 x 2	0 x 1
Some-os ...	128	+ 64	+ 0	+ 0	+ 0	+ 0	+ 0	+ 0
Resultado	192							